Lane Medical Lib

Aus der chirurgischen Klinik der Universität Greifswald.
Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Pels Leusden.

Behandlungsmethoden veralteter, schlecht geheilter Frakturen und Pseudarthrosen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität Greifswald

vorgelegt von

L. Girndt
aus Niesky O./L.

1930

Buchdruckerei Julius Abel, G. m. b. H., Greifswald i. P.

Eingereicht im Mai 1930.

Dekan: Professor Dr. D r e s e l.
Referent: Professor Dr. R e s c h k e.
Korreferent: Geheimrat Prof. Dr. P e l s L e u s d e n.

Literaturverzeichnis.

Aberle-Horstenegg: Münchener Med. B. 2. 1929, S. 2066. Wiener Zeitschr. f. ortho. Chir. Bd. 52.

Allodi: Rassegna internaz. diclin. e terapia 1927 no. 7. Ref. Lehrnbecher (Magdeburg). Zentral. f. Ch. 1928, S. 672.

Axhausen: Dt. Med. Wochenschrift 1926, Nr. 40.

Batoli: Polidinico, Sez. praz. 1928, Nr. 48. Ref. Volkmann (Magdeburg). Zentralbl. 1929, S. 764.

Bauer: Chirurg 1. H. 19, 871. Ref. Stahnke (Würzburg), Zentralbl. f. Ch. 1929, S. 3252. 53. Tg. d. dt. Gesellschaft f. Chir. Berlin 1929. Zentralbl. f. Ch. 1929, S. 1249. Zentralbl. f. Chir. 1927, S. 3121. Münchener Med. 1929, II. S. 1357.

Bode: Zentralbl. f. Chir. 1928, Nr. 13, S. 769.

Beck: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2690. 38. Tg. d. nordwestdt. Chirurgen, Danzig, Juni 1929. Zentralbl. f. Ch. 1929, S. 2854.

Bergmann-Rabl: Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 134, S. 567, 1925.

Bier: Med. Klinik 1905, Nr. 1, S. 6. Langenbecks Arch. f. Ch., Bd. 127, S. 1. 14. Tg. d. Vereins d. bayr. Chir. München, Juli 29, Zentralbl. 1929, S. 2735.

Böhler: Wiener klin. Wochenschrift 1928, Nr. 28.

Böhler-Gries: XVII. Orthopädenkonf. Zt. f. ortho. Chir. Bd. 44, S. 100, 1924.

Borchardt: Zentralbl. f. Chir. 1930, H. 1.

Brack: Dt. Zeitschr. f. Chir. 1928, Bd. 213, S. 114.

Brandes: Zentralbl. f. Chir. 1927, S. 3118. 22. Kongr. d. dt. ortho. Gesellsch. 1927, Zeitschr. f. ortho. Chir. 1927, S. 387.

Brückle de la Camp: Dt. Zeitschr. f. Chir. Bd. 203 u. 204, 1927.

Burckhardt: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 1264. Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 137 u. Bd. 138, 1927. Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 144, S. 1. Langenbecks Arch. f. Ch., Bd. 152, I. S. 128, 1928. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 198, S. 21, 1926.

Chlumsky: Zentralbl. f. Ch. 1928, S. 403.

Debrünner: Arch. f. Ortho. u. Unfallchir., Bd. 24, H. 3.

Demel: Wiener Med. Wochenschr. 1929, Nr. 13. Zentralbl. f. Ch. 1929, S. 2651—2654.

Dieterich: Münchener Med. 1928, Bd. 2, S. 1489. Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 14, S. 27.

Driels-Fromm: Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 139, S. 421, 1927.

Eden: Langenbecks Arch. f. kl. Chir., Bd. 126, S. 418, 1923. Münchener Med. 1924, S. 1160.

Ferrero: Policlinico, Sez. prat. 1928, H. 51, Ref. Volkmann (Magdeburg), Zentralbl. 1929.

Fohl: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2631.

Fränkel: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 144, 160, 154, 155.

Frosch: Zeitschr. f. orthop. Chir., Bd. 44, S. 115, 1924.

Goetze: Zentralbl. f. Chir. 1929, H. 21, S. 2735. Münchener Med. 1928, Bd. 2.

Gold: Dt. Zeitschr. f. Chir. 1928, Bd. 211, S. 116.

Gulecke: Arch. f. orthop. Chir. Bd. 16, S. 230, 1919.

Hedry: Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 133, S. 237, 1925.

Herrmann: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 130, S. 284, 1924.

Hoffmann: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 135, S. 413, 1924.

Hohmann: Dt. Zeitschr. f. Chir., Bd. 168, S. 423, 1922. 17. Orthopäd. Kongreß. Zt. f. ortho. Chir., Bd. 44, S. 115, 1924. „Die Pseud. und d. durch Knochendefekte entstandenen Schlottergelenke" 1921.

Hook: Zentralbl. f. Chir. 1925, S. 611.

Hug: Zeitschr. f. ortho. Chir., Bd. 40, S. 129, 1921.

Janke: 38. Tg. d. V. nordwestdt. Ch. Danzig 1929. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2854.

Jastram: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2854. 38. Tg. d. V. nordwestdt. Ch. Danzig 1929. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2854.

Jensen-Dahl-Iversen: Langenbecks Arch. f. Chir. Bd. 150, S. 443, 1928.

Jessen: Langenbecks Arch. f. Chir. Bd. 137, S. 289.

Kappis: Dt. Zeitschr. f. Chir., Bd. 165, S. 304, 1921. 14. Tg. d. V. mitteldt. Ch. Hannover 1928. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 1140.

Katzenstein: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 145, S. 461.

Kirschner: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 121, S. 635 u. Bd. 126, S. 523, 1923. Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 100, S. 329, 1916.

Klöpzig: 14. Tg. d. V. mitteldt. Ch. Hannover 1928. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 1140.

Koch: Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 132, S. 364, 1924. Langenbecks Arch. f. Ch., Bd. 146, S. 425, 1927.

König: Langenbecks Arch. f. Ch., Bd. 133, S. 380, 389, 397, 411, 1924. Zentralbl. f. Ch. 1927, S. 2457. Zentralbl. f. Ch. 1928, S. 897. Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 200, 1927, S. 476. Ergebnisse d. Chir. u. Orthop. 1914, Bd. 8, S. 157.

Königswieser: 22. Kongress d. dt. ortho. Gesellsch. 1927. Ztschr. f. ortho. Chir. 1927, S. 399.

Kornew: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 154, S. 499, 1928.

Lacey, James T.: Ann. Surg. 89, 813, 1929.

Lange: Ztschr. f. ortho. Chir. Bd. 47, S. 519, 1927. Münchener Med. 1929, Bd. 2. „Die Naht u. d. Nahtmaterial in d. Orthopädie".

Lasker: Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 128, S. 499, 1923.

Läwen: 38. Tg. d. V. nordwestdt. Ch. Danzig. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2854.
Leo: Soc. des chir. de Paris 1927. Ref. Lindenstein (Nürnberg), Zentralbl. f. Chir. 1928, S. 1642.
Levy: Dt. Zt. f. Chir. Bd. 215, S. 85, 1929.
Lexer: Dt. Ztschr. f. Ch. Bd. 162, S. 1, 1921 u. Bd. 133, 1915, S. 170. Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 119, S. 520, 1922. Münchener Med. 1928, Bd. 2, S. 1401. Med.-Klinik 1918, H. 20. 14. Tg. d. V. d. bayr. Chir. München. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2735 u. f.
Lindemann: Arch. f. Ortho. u. Unfallchir. 1928, Bd. 26, S. 287.
Lubicz: Slov. sboruk. orthop. Ref. Tannenberg (Warschau), Zentralbl. f. Ch. 1928, S. 3048.
Ludloff: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 44 u. S. 451.
Magnus: Zentralbl. f. Chir. 1926, S. 2607.
Martin: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 114, 1920 u. Bd. 130, 1924.
Massart: Soc. des chir. de Paris 1928. Ref. Lindenstein (Nürnberg). Zentralbl. 1928, S. 3089.
Matti: „Die Knochenbrüche und ihre Behandlung."
Mayeda: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 196, S. 311, 1926 und Bd. 199, S. 440, 1926.
Meyer: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 174/175, S. 278, 1922.
Mitterstiller: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 122, S. 930, 1922.
Most: Ergeb. d. Chir. u. Ortho., Bd. 14, S. 695, 1921.
Nast-Kolb: Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 134, S. 103, 1925.
Nötzel: 52. Tg. d. dt. Gesellschaft f. Chir., Berlin 1928. Zentralbl. f. Chir. 1928, S. 1389.
Nowak: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 279.
Nussbaum: Bruns Beitr. f. Chir., Bd. 142, S. 441, 1928.
Opaki: 23. Vers. poln. Chir. Warschau. Ref. Tannenberg. Zentralbl. 1928, S. 699.
Orth: Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 121, S. 421, 1921.
Osman: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 206, S. 88, 1927.
Pamperl: Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 1701.
Partsch: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 187, S. 145.
Pfab: Zentralbl. f. Chir. 1927, S. 14. Arch. f. Ortho. u. Unfallchir., Bd. 25. Dt. Zeitschr. f. Chir., Bd. 201, S. 71, 1927.
Platou: Norsk Mag. for Laegevidensk. Ref. Geiges (Freiburg). Zentralbl. 1928, S. 1505.
Pitzen: Münchener Med. 1929, Bd. 2, S. 1551 u. S. 1559.
Pommer: Virchows Arch. Bd. 92, 1883. Wiener Klin. Woch. 1917, Nr. 11, S. 328.
Purrucker: Arch. f. Ortho. u. Unfallchir., Bd. 25, S. 606, 1927.
Rabl: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 145, S. 515 u. S. 568, 1927.
Rauch: Zentralbl. f. Chir. 1927, S. 1455. 38. Tg. d. nordwestd. Chir. Danzig 1929. Zentralbl. 1929, S. 258 u. f.

Rhode: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 123, S. 530.
Ringel: 35. Tg. d. nordwestdt. Ch. Hamburg 1927. Zentralbl. 1928, S. 783 u. f. u. 38 Tg., Zentralbl. 1929, S. 2854.
Roederer: Soc. de med. de Paris. Zentralbl. 1929, S. 2341. Ref. Lindenstein (Nürnberg).
Rütz: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 216, S. 305, 1929.
Schäfer: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 181, S. 238, 1923.
Schede: Zentralbl. f. Chir. 1928, S. 2389 u. S. 2391.
Schilling: 35. Tg. d. nordwestdt. Ch. Hamburg 1927. Zentralbl. 1928, S. 783 u. f.
Schloessmann: „Über d. subperiostale Resektionsbehandlung schwerer rachitischer Verkrümmungen und d. dabei ablaufenden Knochengenerationsvorgänge."
Schmieden: Med.-Klinik 1907, Nr. 8, S. 197. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde Bonn 1904, Zt. f. Ch. 1905, S. 279.
Schneider: Langenbecks Arch. f. klin. Chir., Bd. 144, 1927.
Schönbauer: „Die Chir. d. Knochen." Ztschr. „Die Chirurgie".
Schubert: Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 148, S. 587, 1925.
Schwarz: 35. Tg. d. nordwestdt. Ch. Hamburg 1927. Zentralbl. 1928, S. 783 u. f.
Steinhäuser: Zentralbl. f. Ch. 1927, S. 1252. Chirurg. Gesellsch. Breslau.
Tamann: Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 128, S. 536, 1923.
Trojan: Zentralbl. f. Chir. 1927, S. 2628.
Vorschütz: 38. Tg. d. nordwestdt. Ch. Danzig 1929. Zentralbl. 1929, S. 2854 u. f.
Wehner: Bruns Beitr. z. Ch., Bd. 123, 1921, S. 541.
Weil: 16. Tg. d. südostdt. Ch. Breslau 1926. Zentralbl. 1928, S. 1574 u. f. 19. Tg. d. südostdt. Ch. Glogau 1929. Zentralbl. 1929, S. 2651 u. f.
Weinert: Ztschr. f. ortho. Ch., Bd. 44, S. 100, 1924.
Weiss: 19. Tg. d. südostdt. Ch. Glogau 1929. Zentralbl. 1929, S. 2651 u. f.
Weretschinski: Westnik chir. i. pogr. oblastei 1926. Zentralbl. 1927, S. 550, Ref. Michelson (Berlin).
Werwarth: Dt. Med.-Woch. 1928, H. 32. Ärztl. Verein, Danzig. Münchener Med. 1928, Bd. 1, S. 623.
Wiemers: Zentralbl. f. Chir. 1928, S. 857. Zentralbl. f. Chir. 1929, S. 2274 u. f. Kölner Chirurgenvereinigung.
Willich: Bruns Beitr. z. Chir., Bd. 136, S. 102, 1926. Langenbecks Arch. f. Chir., Bd. 129, S. 203, 1924.
Winkelbauer: Dt. Ztschr. f. Chir., Bd. 191, S. 353 u. 361, 1925.
Zondek: Klin. Woch. Nr. 16, S. 73, 1927.

Bei den veralteten Frakturen, die in fachärztliche Behandlung kommen, handelt es sich in der Hauptsache um solche, bei denen die Bruchenden in derartig schlechter Stellung verheilt sind, daß eine stärkere Funktionsbehinderung zurückgeblieben ist, oder um solche, die schließlich infolge mangelhafter Konsolidierung zur Pseudarthrose geführt haben. Daß wir gerade Pseudarthrosen in der Zeit nach dem Kriege recht häufig gesehen haben, ist bei den sehr ausgedehnten Schußverletzungen und häufigen Infektionen verständlich. Daß aber auch jetzt die Frakturen mit schlechtem Endresultat durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören, zeigen vor allem die Akten der Unfallberufsgenossenschaften. So hat z. B. Rütz in einer Statistik nach den Akten der nordöstlichen Holzberufsgenossenschaft in einem recht hohen Prozentsatz schlecht geheilte, veraltete Frakturen gefunden. Böhler spricht sogar von einer augenblicklichen Zunahme der Pseudarthrosen infolge der modernen Behandlungsmethoden.

Damit kommen wir bereits zu den Ursachen, die für ein schlechtes Endresultat der Frakturen verantwortlich zu machen sind. Bei den in schlechter Stellung, aber fest konsolidierten Frakturen liegt es nahe, die Ursache in mangelhafter Behandlung, vor allem unter unzureichender Röntgenkontrolle, zu suchen und sicher bildet auch diese den Hauptgrund dafür. Nicht so eindeutig dagegen liegen die Dinge bei der Pseudarthrose, obwohl auch hier sicher z. T. unfachgemäße Behandlung die Schuld trägt. Rütz glaubt in seiner obengenannten Statistik beweisen zu können, daß der Hauptgrund in unzweckmäßigen Behandlungsmethoden draußen beim Praktiker liegt, während Krankenhaus und Klinik viel bessere Resultate erzielen. Böhler führt als Grund, wie schon gesagt, die moderne Therapie an und nennt da vor allem die Naht bei frischen Frakturen, ausgiebige Entsplitterung, Behandlung mit Massage und passiven Bewegungen bei Brüchen, die wegen schlech-

ter Blutversorgung eine langsame Kallusbildung haben, schlechte Einrichtung des Bruches und mangelhafte Ruhigstellung (Pommer und Mitterstiller). Axhausen sagt, es gibt Allgemeinerkrankungen, wie Erkrankungen des gebrochenen Knochens, die eine glatte Heilung verhindern können und eventuell zur Pseudarthrose führen. Bei den Allgemeinerkrankungen, die nur kurz erwähnt werden sollen, sind zu nennen, die innersekretorischen Störungen (Batoli, Schönbauer, Königswieser), die chronischen Infektionskrankheiten wie Lues, Malaria, Tbc., die Erkrankungen, die wir unter dem Namen der Avitaminosen zusammenfassen und noch verschiedene andere. Sicher erwiesen ist, daß diese Erkrankungen einen Einfluß auf die Kallusbildung ausüben könnnen, wenn auch ihre Wirkungsweise z. T. noch nicht bekannt ist. Jedenfalls, werden solche Schäden frühzeitig erkannt und in Angriff genommen (Axhausen), wird sich oft die Entstehung einer Pseudarthrose vermeiden lassen. Ebenso weist Werwarth auf die Wichtigkeit der Lokalbehandlung und Allgemeinbehandlung. Pfab hat bei seinen, vor allem während des Krieges in Graz angestellten Beobachtungen gefunden, daß auch der Kropf und weiter mangelhafte Ernährung für verzögerte Regeneration verantwortlich zu machen sind.

Schilling, Schwarz, Ringel, Frosch, Werwarth, Pfab und andere betonen die lokalen Schädigungen als Ursachen zur Pseudarthrosenentstehung. Lexer hält für besonders wesentlich Störungen in der Blutzuführung, ebenso Aberle-Horstenegg, James TLacey, Rhode usw. Für die örtlichen Störungen spricht auch die Tatsache, daß wir die Pseudarthrose am häufigsten auf den Unterschenkel lokalisiert finden, da dieser am ehesten größeren traumatischen Einflüssen ausgesetzt ist. In abnehmender Reihenfolge folgen dann die Knochen des Oberschenkels, des Oberarmes und schließlich auch die des Unterarmes. Weiter zeigt Lexer die Bedeutung der Interposition von Weichteilen. Müller (Rostock) hebt die Zwischenlagerung von Muskeln und Fascien hervor, während Katzenstein das Zusammentreffen

von Periost und Mark bei stärkerer Dislocation für das Wesentliche hält. Für besonders wichtig wird im allgemeinen zur ungestörten Knochenneubildung eine möglichst geringe Verletzung und Ernährungsstörung des Periosts gehalten. Im Gegensatz dazu glaubt Bier und mit ihm Martin, daß möglichste Erhaltung des Markzylinders unbedingtes Erfordernis sei, um die Wirkung des von ihnen angenommenen hormonalen Reizes nicht zu beeinträchtigen. Diese letztere Ansicht hat aber zum größten Teil Ablehnung gefunden.

Eine kurze Zusammenfassung der Ursachen der Pseudarthrosenbildung gibt Hessen (Sudecksche Klinik, Hamburg) in folgender Weise. Eine Pseudarthrose ist ein infolge gestörter räumlicher Beziehung der Bruchenden oder schlechter Periostversorgung (oder beides) nicht geheilter Knochenbruch. Ursachen dafür sind 1. Infektion, 2. große Defekte in Knochen und Periost mit ausgedehnter Weichteilverletzung oder Weichteilinterposition, 3. zu radikale Entsplitterung, also Entfernung von noch lebendem Knochen mit Periost, 4. mangelhafte Fixierung der Fraktur und übertriebene Extension, 5. Anwesenheit von Fremdkörpern.

Zum größten Teil hängen die eben geschilderten Ursachen der Pseudarthrosenentstehung eng mit den Vorgängen bei der Knochenneubildung zusammen und die Kenntnis dieser Vorgänge bildet die Grundlage für das Verständnis der Pseudarthrosen und überhaupt für die sachgemäße Behandlung der veralteten, schlecht geheilten Frakturen. Deshalb sei über den augenblicklichen Stand des Regenerationsproblems kurz folgendes gesagt.

Eine Knochenneubildung tritt ein bei Frakturen, bei größeren auf operativem Wege gesetzten Knochendefekten, aber auch bei stärkerer Beanspruchung eines Knochens (sogenannt entzündliche Regeneration). Daraus geht hervor, daß es irgend eines Reizes bedarf, um die Fähigkeit des Knochens, gleiche Substanz neuzubilden, zur Auswirkung zu bringen. Solche Reize sind der bei Frakturen entstehende

Bluterguß, irgendeine mechanische Schädigung, z. B. auch das Reiben der Fragmente aneinander, ebenso wirken als Reiz primär oder sekundär maligne Knochentumoren (Schönbauer). Welche Teile des Knochens sind nun zu einer Knochenneubildung befähigt? Bier steht auf dem Standpunkt, daß die Regeneration durch örtlich gebundene und hormonal wirkende Reize reguliert wird, deren Sitz das Knochenmark ist. Er spricht also in klarer Weise dem Knochenmark die Hauptregenerationsfähigkeit zu. Nur bei Verletzungen der Markhöhle kann es zur Bildung eines formgleichen Regenerats kommen, während bei Periost- und Knochenschädigung mit unverletztem Mark ein falsches Regenerat entsteht. Bier nennt es auch zielstrebigen und ziellosen Kallus. Weiter sagt Bier, daß von dem gebrochenen Knochen ein Reiz auch auf das umgebende Bindegewebe ausgeht und dieses zur Knochenneubildung anregt, sogenannte metaplastische Knochenbildung. Martin schließt sich den Ansichten Biers an und betont, daß an der wahren und formgleichen Regeneration das Endost hervorragend beteiligt ist, und daß der Markzylinder allein, beim Fehlen von Kortikalis und Periost, ein Regenerat zu bilden vermag, daß schließlich auch das Mark auf die Bildung von periostalem Kallus einen regulierenden Einfluß ausübt. Lexer vertritt ganz im Gegensatz zu den Ansichten Biers die Meinung, daß bei der Knochenneubildung die Hauptbedeutung dem Periost zuzumessen sei. Er konnte beweisen, daß aus einem Fibulaperiostschlauch allein — ohne Vorhandensein von Kortikalis und Mark — innerhalb weniger Monate eine völlig neue Fibula hervorging. Das Periost ist in ausgedehnterem Maße als die anderen Knochenteile mit Gefäßen versorgt, was schon auf seine größere Regenerationsfähigkeit hinweist. Deshalb ist auch das Periost in der Lage, schneller und stärker Kallus zu bilden als das Endost. Aus den obengenannten Gründen betont Lexer immer wieder die Wichtigkeit einer ausreichenden Blutversorgung und den Wert der Bruchhyperaemie. Ist die Bruchhyperaemie nur gering, so tritt als klare Folge

eine Hemmung in der Regenerationsfähigkeit von Periost und Endost ein. Die Kallusbildung bleibt hinter der Entwicklung des Granulationsgewebes zurück, dieses füllt bald die Knochenlücken aus, verhindert die Vereinigung derselben und führt so schließlich zur Pseudarthrose.

Rhode hat versucht, die Ansichten Lexers experimentell zu stützen und ist zu dem Resultat gekommen, daß tatsächlich das Periost bei der Regeneration die Hauptrolle spielt. Gleich Lexer hält er die ungestörte Blutzirkulation für besonders wichtig. Trotzdem glaubt er, daß auch das Knochenmark eine Regenerationsfähigkeit besitzt, sie nur praktisch meist nicht entfalten kann. Und zwar nennt er in der Hauptsache drei Gründe. 1. Nekrose des Marks durch Unterbrechung der Art. nutr. 2. Störung durch mechanische Einflüsse. 3. die „Selbstdrosselung" des Marks. — Von der Knochenneubildung aus Muskulatur und Bindegewebe, wie sie Bier angegeben hat, konnte er sich in keiner Weise überzeugen.

Koch wollte durch praktische Versuche die beiden gegensätzlichen Meinungen von Bier und Lexer klären und ist dabei zu folgendem Resultat gekommen. Ein reiner Mark-Endostzylinder ohne Vorhandensein von Periost und Kortikalis kann einen Knochendefekt decken, ein reiner Periostschlauch ohne Vorhandensein von Endost und Mark bildet ein gutes Regenerat. Wichtiger ist das Vorhandensein von Periost, wobei auf gute Blutversorgung zu achten ist. Die Kallusbildungen sind also Schöpfungen des Periosts und — zum geringeren Teil — des Knochenmarks.

Auch Koch lehnt die metaplastische Knochenbildung Biers ab. Partsch folgt ebenfalls in der Hauptsache den Anschauungen Lexers. Auf keinen Fall kann er irgendeine Hormonwirkung im Sinne Biers anerkennen.

Willich hält den Zusammenhang von Periost und Kortikalis zur Knochenneubildung für wichtig. Seiner Meinung nach geht die Regeneration von den Defekträndern der Kortikalis aus. Das Mark kann eventuell eine dem Periost ebenbürtige Rolle einnehmen.

Wehner mißt dem Periost ebenfalls die Hauptbedeutung zu. Er formuliert seine Ansicht dahin, 1. eine Callusbildung erfolgt an der Stelle der stärksten Inanspruchnahme bei frühzeitiger Inanspruchnahme. 2. der funktionelle Reiz erweist sich als mächtiger Regenerationsreiz für das periostale osteoplastische Gewebe. 3. eine myelogene Kallusbildung tritt unabhängig von den außerhalb der Markhöhle wirkenden funktionell statischen Reizen auf. Sie tritt bei Schädigungen des Periost nicht vikariierend für dieses ein, sondern bleibt in den üblichen Grenzen.

Pfab konnte in zwei Fällen mit schwerer Knochenschädigung einwandfrei zeigen, daß das Regenerat in der Hauptsache vom Periost ausging.

Burckhardt schließt sich der Ansicht Lexers an. Trotzdem glaubt er, daß auch das Mark die gleiche Regenerationsfähigkeit besitzt, sie nur in den meisten Fällen nicht entfalten kann.

Weinert-Magdeburg glaubt, soweit er dies an mazerierten Präparaten feststellen konnte, daß bei den Schußbrüchen, die durch schwere und langdauernde Infektion kompliziert werden, das Periost bei der Knochenneubildung die Hauptrolle spielt.

Bruckle de la Camp (Lexersche Klinik) ist durch eine große Reihe von Beobachtungen an Röntgenbildern zu dem Resultat gekommen, daß die Art der Knochenhauteinrisse und die Lage der erhaltenen unversehrten Periostteile für die Heilung von Brüchen von besonderer Bedeutung ist. Er empfiehlt daher bei der Behandlung vor allem Rücksicht auf das Bestehenbleiben von Periostbrücken.

James TLacey hat das Verhalten der Gefäßbahnen nach Campiodolfüllung der Arterien am frakturierten Hundebein röntgenologisch kontrolliert und betont die überragende Bedeutung einer ungestörten und reichlichen Blutzufuhr.

Dieterich spricht ebenfalls dem Periost die Hauptregenerationsfähigkeit zu und weist dabei auf die ausgedehnten Knochenresektionen unter Schonung des Periosts bei rachitischen Verkrümmungen. Histologische Untersuchungen

zeigten ihm schon 18 Tage nach der Frakturierung ausgedehnte Capillarbildung in der Kambiumschicht des Periosts.

Katzenstein glaubt wieder mehr an gleiche Fähigkeiten von Mark und Periost, doch arbeiten seiner Ansicht nach beide in biologischer Beziehung entgegengesetzt, worauf er auch, wie schon erwähnt, die Entstehung einer Pseudarthrose zurückführt.

Debrünner kommt wieder auf die hormonalen Reize im Sinne Biers zurück und glaubt dies durch seine Zwischenlagerungsversuche (z. B. Synovialmembran) beweisen zu können.

Schließlich hat auch Fraenkel neuerdings in einer Reihe von Arbeiten wieder auf die hormonalen Einflüsse hingewiesen. Er nennt das vornehmlich wachstumsfördernde plastische Hormon und das vornehmlich wachstumshemmende Differenzierungshormon. Betrachtet selbst aber diese Fragen als noch nicht geklärt.

Diese Auswahl von Autoren mag bei dem kurzen Überblick über das Regenerationsproblem genügen. Verweisen möchte ich zum Schluß noch auf die in neuerer Zeit erschienenen, zusammenfassenden Arbeiten von Schönbauer und Dieterich.

Für uns ergibt sich als für die Behandlung veralteter, schlecht geheilter Fakturen besonders wesentlich kurz folgendes.

Zwei Ansichten stehen sich unvereinbar gegenüber, Bier und Lexer. Wenn auch das Regenerationsproblem noch keineswegs geklärt ist, so scheint doch die Ausführung Biers in der Hauptsache Ablehnung gefunden zu haben. Nach den praktischen Versuchen und Beobachtungen zu urteilen, besitzen Periost und Mark die Fähigkeit Knochen neu zu bilden, wobei allerdings dem Periost die überragende Bedeutung zukommt. Als einwandfrei erwiesen kann gelten, daß ein reiner Periostschlauch unter günstigen Bedingungen ein formvollendetes Regenerat und ausreichenden Ersatz zu liefern vermag. Ich erinnere dabei auch an

die zahlreichen subperiostalen Knochenresektionen, mit und ohne Knocheneinlagerung, Schloeßmanns bei rachitischen Verkrümmungen.

Bei der Behandlung wird man also, wenn es möglich ist, alle Teile des Knochens zu erhalten und möglichst aneinander zu bringen versuchen, ist das nicht mehr möglich, so wird man den Hauptwert auf Erhaltung des ganzen Periosts oder von Periostbrücken legen, wobei die ausreichende Gefäßversorgung größte Berücksichtigung verdient. Gleichzeitig wird man die bereits getörte Regenerationsfähigkeit des Knochens durch die Regeneration fördernde Reize zweckentsprechend anzuregen versuchen.

Die Indikationsstellung zur operativen Behandlung der Frakturen ist bei uns noch immer sehr umstritten. Während in England und auch in Frankreich die Operation beinahe als das Normalverfahren angesehen wird, werden bei uns noch zahlreiche Gegenindikationen aufgeführt. So nennt z. B. Weil die Gefahren der Infektion, die langsamere Heilung, Neigung zu Pseudarthrosen, die Unsicherheit, die gewünschte Stellung aufrecht zu erhalten, die Fremdkörperwirkung, besonders bei Querfrakturen, bei denen sich im Gegensatz zu den Schrägfrakturen nur durch Anwendung größerer Fremdkörper eine befriedigende Vereinigung erzielen läßt. Ebenso glaubt Brack an eine erhebliche Störung der Heilungsvorgänge. Nowak erwähnt weiter die Gefahr der Embolie. Goetze glaubt nach seinen Erfahrungen auch der Berührung der frischen Luft mit den Knochenenden eine schädigende Wirkung zusprechen zu müssen. Zondek sagt, blutig behandelte Frakturen heilen nicht schneller oder besser als konservativ behandelte. Eine gute Einrichtung verbürgt noch keine gute Heilung. — Aus den oben genannten Gründen treten unter anderem noch für strengste Indikationsstellung ein Böhler, Jastram, Pamperl und verlangen zumindest erst Versuche mit konservativer Behandlung. Für baldige Operation hat sich vor allem König ausgesprochen, und ihm schließen sich an Nast-Kolb, Weiß (Wien), Janke, Vorschütz, Wiemers usw. Dieterich betont

die frühzeitige Operation wegen der allmählich immer mehr nachlassenden Regenerationsfähigkeit des Knochens. Lexer rät zur blutigen Vereinigung — abgesehen von Brüchen, die in schlechter Stellung fest geworden sind, oder wegen mangelnder Kallusbildung oder Zwischenlagerung von Weichteilen zu Pseudarthrosen geführt haben — dann, wenn bei Schaftbrüchen, namentlich bei solchen mit querem Verlauf, dann bei mehrfachen Brüchen an einem Gliede eine annehmbare Stellung in den ersten zwei Wochen nicht zu erzielen oder Weichteilzwischenlagerung anzunehmen ist oder aber, wenn am Unterarm die Verwachsung mit dem Nachbarknochen droht; ferner bei Gelenkbrüchen mit starken Verschiebungen und Verdrehungen des Gelenkbruchstückes und bei Abbrüchen und Abrissen wichtiger Muskelansatzstellen (Olecranon, Patella, Calcaneus, Trochanter maior). Orth übernimmt diese Einteilung Lexers und betont ferner, daß jede Nervenschädigung bei der Entscheidung der Behandlung stets zugunsten der Operation spricht. Levy fügt noch hinzu gewisse Formen von Unterschenkel- und Unterarmbrüchen (Brüche, bei denen beide Knochen in gleicher Höhe gebrochen sind), Gefährdung der Weichteile durch besonders starke Schwellung und Blutergüsse, Luxationsfrakturen, bei denen eine Reposition nicht möglich ist, kosmetische Rücksichten z. B. Clavicula.

In einem Punkte sind sich alle Autoren einig, und das ist hier für uns von besonderem Interesse, nämlich darin, daß veraltete, schlecht geheilte Frakturen und Pseudarthrosen auf jeden Fall der operativen Behandlung bedürfen. Matti hat es dahin zusammengefaßt. Von den alten Knochenbrüchen müssen unbedingt operativ behandelt werden: Brüche, die in schlechter Stellung geheilt sind, sofern eine entsprechende Funktionsstörung vorliegt, Pseudarthrosen verschiedener Genese, besonders solche aus lokaler Ursache.

Der Begriff „Pseudarthrose“ bedarf noch einer präzisen Definition, denn nur echte Pseudarthrosen erfordern eine unbedingte operative Behandlung im Unterschied zu den

Fällen, bei denen es sich nur um eine verzögerte Konsolidation handelt.

Bier sagt noch 1915: „Es ist häufig Ansichtssache, ob man einen nicht verheilten Bruch eine Pseudarthrose oder eine verspätete Kallusbildung nennen will.“ Verschiedene Autoren sind der Ansicht, daß man nach Ablauf einer gewissen Zeit von Pseudarthrosen reden müsse z. B. nach 6 oder 12 Monaten (Schönbauer). Diese Angaben sind aber praktisch kaum zu verwerten, da die Konsolidierungszeiten in den einzelnen Fällen zu verschieden und von zu vielen anderen Umständen abhängig sind. Kappis meint, es läßt sich schwer entscheiden, ob es sich um verzögerte Konsolidation oder um eine Pseudarthrose handelt. Klinisch allein wird auch die sichere Diagnose kaum zu stellen sein, wir sind aber in der Lage, an Hand des Röntgenbildes den Begriff „Pseudarthrose“ klar festzulegen. Nach Hohmann zeigen die Röntgenbilder bei Pseudarthrosen an dem oberen Bruchende meist eine gewisse kolbige Verdickung oder Verbreitung, die Knochenenden sind zackig und unregelmäßig gestaltet, zwischen ihnen befindet sich ein verschwommener, wolkiger Bruchspalt, den narbig bindegewebige Substanz ausfüllt. Nicht selten sich findende Aufhellungen der Struktur im Bereich der Knochenenden erweisen sich in situ als mit Granulationen erfüllte Knochenhöhlen. Ferner zeigt das Röntgenbild an den Knochenenden eine oft mehrere Zentimeter einnehmende kompaktaartige Verdichtung des Knochengewebes, die den Markraum wie ein Deckel abschließt. Oft ist weiter eine mehr oder weniger starke Atrophie der Knochenden zu erkennen.

Dieser deckelartige Verschluß der Markhöhle, den uns das Röntgenbild zeigt und der wohl auf einen abgelaufenen Entzündungsprozeß zurückzuführen sein dürfte, ist besonders wesentlich, denn er ist ein Zeichen dafür, daß die Regenerationstätigkeit des Knochens abgeschlossen ist.

Nach dem eben Ausgeführten ergibt sich also kurz zusammengefaßt folgendes:

„Erst wenn an Stelle der produktiven Veränderungen

im Kallus regressive Abbauvorgänge getreten sind, wenn sich die Bruchenden abrunden und zwischen ihnen ein allmählich deutlich werdender Spalt entsteht, der bestehen bleibt, kann von Pseudarthrose gesprochen werden." (Pfab.)

Bei der jetzt folgenden Besprechung der zahlreichen Behandlungsmethoden ist es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, die äußerst umfangreiche Literatur auch nur einigermaßen erschöpfend zu behandeln. Es sollen die Hauptsachen hervorgehoben und nur einige Methoden, für die auch einzelne Fälle angeführt werden können, näher ausgeführt werden. Auch die Behandlung der schlecht geheilten Frakturen kann verhältnismäßig kurz beschrieben werden, da die Hauptmethoden bei der Pseudarthrosenbehandlung nähere Besprechung finden. Von den veralteten, schlecht geheilten Frakturen werden wir also nur diejenigen operativ angreifen, die eine stärkere Funktionsstörung bedingen oder einen schädigenden Einfluß auf das umgebende Gewebe z. B. Nerven ausüben. Nach Matti sind bei diesen wiederum zwei Gruppen zu unterscheiden, 1. die, bei denen nur hervorragende und störende Vorsprünge abzutragen sind, und 2. solche, bei denen eine nochmalige Kontinuitätstrennung erfolgen muß.

Für die unter 1. genannten Fälle ergibt sich die Operationsmethode je nach Lage des Falles von selbst und bedarf keiner besonderen Schilderung. Bei den unter 2. angeführten Frakturen haben wir die Wahl zwischen der unblutigen und blutigen Kontinuitätstrennung. Die unblutige Refrakturierung zur Korrektur schlecht stehender Frakturen ist schon von Lexer angegeben worden. In letzter Zeit ist Steinhäuser erneut dafür eingetreten und konnte damit erhebliche funktionelle und anatomische Besserung erzielen. Die Richtigstellung der Fragmente erfolgt hier durch Extension oder entsprechenden festen Verband. Pitzen gibt an zur Beseitigung des Muskelzuges, Dauerextension, Geradstellung in Narkose und Extension, Gipsmit Zinkleimverband. Für die blutige Knochentrennung,

die unter den üblichen Kautelen vorgenommen werden muß, empfiehlt Schönbauer die Osteotomie oder die bajonettförmige Anfrischung des Knochens oder die von Kirschner angegebene Knochenverlängerung. Die Wiedervereinigung des getrennten Knochens nach Richtigstellung der Fragmente wird nach den später zu schildernden Methoden ausgeführt. — Besondere Erwähnung verdient Kirschners Methode zur künstlichen Verlängerung von Beinen, die nach Frakturen mit starker Verkürzung geheilt sind. Wegen der mannigfachen Vorteile, vor allem wegen der stärkeren Regenerationsfähigkeit des unverletzten Periosts, tritt er für die Operation im Gesunden ein, entfernt von der alten Bruchstelle. Es gibt zwei Möglichkeiten der Operation, die einfache quere Durchtrennung und die treppenförmige Anfrischung. Kirschner gibt nach eigenen Erfahrungen der einfachen queren Durchtrennung den Vorzug. Die dabei gebildete Periostmanschette ist vollkommen ausreichend und sie besitzt die Fähigkeit, den bei der Verlängerung entstehenden Knochendefekt in kurzer Zeit durch eine feste, annähernd die normale Gestalt des Knochens wiederherstellende Knochenneubildung auszufüllen. Ebenso glaubt er, daß das von ihm angegebene Aufsplitterungsverfahren auch zur Knochenverlängerung brauchbar sein müßte, doch fehlen darüber noch eigene Untersuchungen.

Bei der jetzt folgenden Besprechung der Pseudarthrosenbehandlung müssen wir zunächst die konservativen und unblutigen Maßnahmen berücksichtigen, deren Hauptbestreben es ist, einen Reiz auf die Knochenneubildung auszuüben. Ein rein mechanischer Reiz auf die Knochenenden kann ausgeübt werden durch das Reiben der Fragmente aneinander, durch frühzeitigen Gebrauch der Extremitäten, durch Massage, Beklopfen und Heißluft, enganschließende Verbände (Mayer Kappis), Refraktion und Gipsverband (Goetze). Groß ist die Anzahl der Mittel, die eine chemische Beeinflussung der Regenerationsfähigkeit des Knochens bewirken sollen. Bier ist nach seinen Untersuchungen über die Bedeutung des Blutergusses bei der Bruchheilung zu

dem Resultat gekommen, auch bei verzögerter Konsolidation und bei Pseudarthrosen Eigenblutinjektionen therapeutisch zu verwenden. Er glaubt an die grundlegende Bedeutung des Blutergusses als Reizmittel (entzündliche Reizung), glaubt aber auch weiter, daß die Elemente des Blutergusses von dem wachsenden Kallus direkt an Ort und Stelle als Nährmaterial verwendet werden könnten. Schmieden hat diese Ansicht Biers durch Tierexperimente gestützt, und ist von dem Erfolg dieser Behandlung sogar bei echten Pseudarthrosen überzeugt.

Burckhardt hat in zahlreichen Tierexperimenten Versuche über die chemischen Regenerationsbeeinflussung des Knochens angestellt, Versuche mit Markextrakt, Blut, Embryonalsaft usw. und glaubt, die größte Wirkung durch Blut und Knochenmehl erzielen zu können.

Weiter werden zur Injektion an der Bruchstelle empfohlen Serum anderer Patienten mit gut geheilten Frakturen, Fibrininjektionen (Frosch), hypertonische Kochsalzlösung (Burckhardt), Jodtinktur in entsprechender Verdünnung (Bergmann-Rabl), Silicium (Leo), bestrahltes Öl (Roederer), bestrahltes Sterin (Ferrero). Per os werden zur Erhöhung der Regenerationsfähigkeit gegeben Calcium und Silicium in Tabletten (Massart), Natrium bi. 3 × tgl. 1 Teelöffel (Platau), verschiedene Phosphorpräparate, am häufigsten in Form des Phosphorlebertrans (Brandes, Rabl u. a.), Lebertran, durch 1 Std. lange Querzlampenbestrahlung aktiviert (Allodi). Weiter bewirkt die Röntgenreizdosis eine beschleunigte Heilung (Tammann). Der Wert der Bruchhyperaemie wurde schon von Lexer u. a. betont. Ebenso ist die Berücksichtigung des Allgemeinzustandes durchaus wesentlich. Hebung des Ernährungszustandes und reichliche vitaminreiche Nahrung befördern die Regenerationsfähigkeit des Knochens. Ferner wird Rohkost (Schneider) empfohlen. Neuerdings hat Nötzel wieder auf die Biersche Kost hingewiesen (250 g Mohrrüben, 2 Zitronen und Wabenhonig).

Besondere Erwähnung verdienen die Arbeiten Edens

und seines Schülers Herrmann über die chemischen Vorgänge bei der Knochenneubildung und ihre Beeinflußbarkeit. Die sehr sorgfältigen Untersuchungen führten zu dem Resultat, daß die Kallusbildung am zweckentsprechendsten beeinflußt wird durch eine bisher unbekannte Natrium-Glykokoll-Phosphatverbindung. Bekannt ist diese Verbindung unter dem Namen „Ossophyt". Die praktische und erfolgreiche Verwertbarkeit konnte von Eden selbst erprobt werden, und wird von vielen anderen bestätigt z. B. Bergmann-Rabl, Hook usw.

Bei der zusammenfassenden Betrachtung all der oben angeführten konservativen Behandlungsmethoden ergibt sich folgendes.

Bei nur verzögerter Kallusbildung ist die Wirksamkeit der angeführten Mittel durchaus einleuchtend und kann als erwiesen gelten, ebensowenig ist es aber verwunderlich, wenn bei den echten Pseudarthrosen der Erfolg ausbleibt. Bei den echten Pseudarthrosen hat eben der Knochen jegliche Fähigkeit der Kallusbildung an der Frakturstelle verloren, und die Regenerationstätigkeit ist, wie aus den früher geschilderten Verhältnissen hervorgeht, zu einem völligen Abschluß gekommen. Somit müssen also alle Reize, die ja nur die bestehende Fähigkeit der Knochenneubildung zu steigern vermögen, in diesem Falle unwirksam bleiben. Sind durch einen operativen Eingriff die die Regeneration hemmenden Hindernisse beseitigt, so daß diese Reize wieder an gesundem, regenerationsfähigem Knochen ansetzen können, dann wird auch der Erfolg nicht ausbleiben. Und es ist sicher empfehlenswert, nach der Operation, soweit es erforderlich erscheint, den Heilungsvorgang durch regenerationsfördernde Mittel wirkungsvoll zu unterstützen. — Jedenfalls steht das eine fest, die konservative Behandlung ist anzuwenden bei verzögerter Konsolidierung, nicht bei Pseudarthrosen (Böhler, Osman). In der Literatur ist zwar wiederholt über Erfolge der konservativen Therapie auch bei Pseudarthrosen berichtet worden, es fehlt aber meist der Beweis, daß es sich tatsächlich um echte Pseudarthrosen

gehandelt hat. Für die echte Pseudarthrose bleibt als einzig wirksame Therapie die Operation.

Das höchste Ziel der blutigen Behandlung ist, daß man bei möglichst geringer Operationsschädigung eine vollkommene und feste Vereinigung der Knochenenden und möglichste Wiederherstellung der gestörten Funktion erreicht. Das ist nur möglich bei strengster Berüchsichtigung aller der Dinge, die uns über die Knochenregeneration bekannt sind. Daß unter genauester Beachtung der Asepsis operiert wird, ist selbstverständlich und es ist ertrebenswert, auch in möglichst keimfreiem Gewebe zu operieren. Ein schlechtes Endresultat beruht meist auf Infektion. Vor der Operation muß jede Fistel und jede Wunde mindestens 4—6 Monate geschlossen sein (Most). Also abwarten bis jede akute Infektion abgeklungen ist (Hug, Hoffmann). Wie lassen sich aber nun die Gefahren einer latenten Infektion vermeiden. Soll einzeitig oder zweizeitig operiert werden? Orth sagt: „Operieren wir bei eitrigen Fällen, so halten wir eine Voroperation für angebracht.“ Bei älteren Fällen einzeitige Operation. Ebenso treten Hoffmann u. a. für zweizeitiges Operieren ein. Lexer betont die einzeitge Pseudarthroseoperaton. Vor jeder Operation macht er eine Probeexision aus dem Narbengewebe zum Zwecke einer genauen bakteriologischen Untersuchung.

Folgende allgemeine Grundsätze für die Operationstechnik, angegeben von Lexer, Brun, Osman usw., sind besonders zu beachten: Anfrischung der Bruchenden bei geringem Substanzverlust bis ins Gesunde, gründliche und sorgfältige Entfernung der narbigen, schwielig entarteten Zwischensubstanz, Eröffnung der Markhöhle, also Entfernung des deckelartigen Verschlusses. Gerade auf den letzten Punkt wird von denjenigen, die dem Mark die Hauptregenerationsfähigkeit zusprechen, besonderer Wert gelegt und gleichzeitig die Forderung aufgestellt, weitere Markschädigung z. B. durch Bolzung aufs Strengste zu vermeiden. Weiter ist zu beachten die Schaffung möglichst breiter Berührungsflächen, gute Aneinanderpassung gesun-

der Knochenflächen und Markräume oder eventuell möglichst breite Berührung zwischen Empfänger und Transplantat, Herstellung einer festen Vereinigung. Dabei ist das Periost sorgfältigst zu schonen und darauf zu sehen, daß es in seiner Ernährung in keiner Weise gestört ist, was man am besten dadurch erreicht, daß man es in möglichster Verbindung mit den umgebenden Weichteilen beläßt. Es folgt dichtes Zusammennähen gesunder Weichteile.

Diese Grundregeln haben allgemeine Anerkennung gefunden. Strittig ist allein die Frage, soll in Blutleere operiert werden oder nicht? Bier und seine Anhänger, die im Haematom einen wichtigen Faktor bei der Knochenneubildung sehen, operieren in Blutleere und legen keinen Wert auf absolute Blutstillung. Hedry operiert in Blutleere, weil er glaubt, daß nur dann sonst nicht wahrnehmbare Granulationen und auch röntgenologisch nicht feststellbare Knochensplitter erkannt und entfernt werden können. Lexer, Orth u. a. betonen die Operation ohne Blutleere, weil sie großen Wert auf genaueste Blutstillung legen. Denn die Ansammlung von Blut verhindert die erste ernährende Verklebung, jede Nachblutung und jedes Haematom bilden nur einen guten Nährboden für Keime.

Sind die Weichteile nach Bildung einer Muskelmanschette an der Operationsstelle geschlossen, so folgt die Anlegung eines gefensterten Gipsverbandes und möglichst baldige funktionelle Belastung.

Ein gewisser Unterschied im Operationsverlauf ergibt sich noch insofern, ob es sich um eine einknochige oder doppelknochige Extremität handelt. Nach Hohmann sind an der doppelknochigen Extremität zwei Operationsverfahren möglich. Einmal kann man den durch die Pseudarthrose bedingten Defekt durch Einpflanzung eines Knochenstücks ausgleichen und die Deformität beseitigen oder man kann die Herstellung gleicher Länge beider Knochen durch Verkürzung des nicht pseudarthrotischen Knochens erreichen.

Damit sind die Grundlagen jeder Pseudarthrosenope-

ration festgelegt, und es bleibt die Betrachtung all der Methoden, die uns zur Knochenvereinigung zur Verfügung stehen.

Die einfachste Methode ist die blutige Reposition und Verzahnung oder Verkeilung der Fragmente mit anschließender Fixierung im festen Verband. Sie hat den großen Vorteil, daß die Einführung irgendeines Fremdkörpers vermieden wird. Sie vermag aber leider nur in den seltenen dazu geeigneten Fällen genügende Sicherheit zu geben, daß keine erneute Dislokation der Bruchenden erfolgt. Der größte Teil der Fälle wird doch, um eine ausreichende Fixierung und baldige Belastung erreichen zu können, weitere Hilfsmittel nötig machen. In erster Linie denken wir da an die Drahtumschlingung, wie sie bei Schrägbrüchen z. T. anwendbar ist, und an die Drahtnaht. Als Nahtmaterial findet am häufigsten Verwendung Silberdraht, Aluminium-Bronze-Draht und in neuerer Zeit besonders der rostfreie Kruppstahldraht, der in verschiedenen Stärken erhältlich ist, und der Kirschnersche Klaviersaitendraht. Nach den Untersuchungen von Lange ist der Kruppdraht am empfehlenswertesten, da er bei genügender Festigkeit reaktionslos einheilt. Es scheint auch, daß er bei weitem am häufigsten gebraucht wird (z. B. Ringel, Driels-Fromm). Pamperl hat in letzter Zeit wieder den Aluminiumbronzedraht empfohlen.

Die bekanntesten Methoden der Drahtnaht sind die von Dehmel, Borchard und Kirschner. Die von Kirschner angegebene Lötmethode mit dem Lötmittel Tinol hat ausgedehnte Anwendung gefunden (Gold, Winkelbauer, Rauch, Jastram). Nußbaum tritt dagegen erneut für das Verknoten des Drahtes ein, da nach seiner Ansicht das Lötverfahren doch eine erhebliche Knochenschädigung bedeutet. Driels-Fromm haben zahlreiche Versuche mit den verschiedenen Methoden angestellt, um ihre Belastungsfähigkeit zu erproben und haben dabei festgestellt, daß die Borchardsche Methode die besten Resultate ergibt und die Dehmelsche an letzter Stelle steht. — Das Ziel aller Mehoden ist, ein mög-

lichst gutes und sicheres Anliegen des Drahtes am Knochen zu erreichen, um genügende Festigkeiten der Fragmente garantieren zu können. Die allmählich doch eintretende Fremdkörperwirkung hat man dadurch herabzusetzen versucht, daß man den Draht nach Konsolidierung der Fragmente wieder entfernt hat. Gulecke und Magnus machen die temporäre Knochenumschlingung, lassen die Drahtenden außerhalb der Wunde und können so den Draht später leicht entfernen. Modifiziert ist das Verfahren von Magnus, später durch Schede. Über erfolgreiche Anwendung dieser Methode hat vor allem Purrucker berichtet.

Neben der Befestigung der Bruchenden mit Draht ist noch zahlreiches anderes Vereinigungsmaterial angegeben worden, Nagelung der Fragmente, Verschraubung, Verwendung uförmiger Haken usw. Als einen Fortschritt in der Behandlung bezeichnet Fohl die Verwendung von Metallbändern nach Putti und Parham. Besonders am Oberschenkel ist ihr Gebrauch zu empfehlen, da hier der einfache Draht oft nicht ausreichend ist. Ebenso wird für diese Fälle, wie auch für die Pseudarthrose mit stärkerer Dislokation die Feststellung der Fragmente durch Metallplatten angeraten. Am gebräuchlichsten sind die Metallplaten von Lane und Lambotte. Steinhäuser verwendet in schwierigen Fällen eine Metallschiene, die an beiden Enden durch Parhamsche Bänder befestigt wird. Von Trojan wird eine neue subperiostale Platte angegeben mit Ösen, durch die sie mit Draht am Knochen festgelegt werden kann. Um die Platte nicht am Knochen selbst anbringen zu müssen, hat Lambotte die Verschraubung der Bruchenden und Befestigung an einer außerhalb der Wunde gelegenen Schiene angegeben. Die Nachteile dieses Lambotteschen Knochenfeststellers will Mayeda durch einen kleinen, von ihm nach demselben Prinzip konstruierten Apparat vermeiden. Ludloff hat sehr gute Resultate erzielt durch seine sogenannte Vermutterung mit zylinderförmiger Mutter, die wieder entfernt werden kann.

Alle diese angeführten Methoden haben gemeinsam, daß

sie eine Feststellung der Bruchenden durch Fremdkörper zu erreichen suchen. Ihre Verwendbarkeit ist in der Literatur noch stark umstritten, und es wird bei jeder Methode in gleicher Weise über Erfolge und Mißerfolge berichtet. Weiß gibt gute Erfolge mit Lanescher Schiene an. Hedry hat mit der Verwendung von Aluminiumplatten angeblich ideale Ergebnisse erzielt. Er meint, daß mit ihnen eine völlig sichere Feststellung zu erreichen ist. Kirschner hat damit weniger gute Erfolge, ebenso Nowak. Letzterer tritt wieder für die Verwendung von nicht rostendem Chromstahl ein. Auch Opaki hält die Naht für die ideale Methode.

Es läßt sich ohne Zweifel bei richtiger Anwendung durch die Naht, die Nagelung oder Schienung eine ausreichende Feststellung erzielen, der Hauptnachteil dieser Methoden liegt in der Fremdkörperwirkung und der dadurch bedingten Regenerationsschädigung. Die Gefahr einer Infektion scheint verhältnismäßig gering zu sein. König hat in der Mehrzahl der Fälle ein völlig reaktionsloses Einheilen der Fremdkörper beobachten können. Lubicz allerdings glaubt, daß die Verwendung von Metallplatten, Schrauben und Draht doch oft zur Suppuration und sekundären Ausstoßung der Fremdkörper führt. Nicht immer ist jedoch bei Auftreten einer Entzündung das Entfernen des Fixationsmaterials notwendig, da die Entzündung oft bei konservativer Behandlung in kurzer Zeit wieder abklingt. Ist bereits eine Konsolidierung eingetreten, so können die Fremdkörper auch ohne Bedenken herausgenommen werden. Weit unangenehmer ist die regenerationshemmende Wirkung, die auch bei der Drahtnaht einwandfrei erwiesen ist. Besonders locker und in der Nähe der Bruchstelle liegender Draht wirkt schädigend (Lange). Alle Versuche, diese knochenschädigende Kraft auszuschalten z. B. Zusatz von Jodoformglyzerin (Lange) waren bisher vergeblich. — Lexer will nach Lanescher Platte Knochenatrophie gesehen haben, die König aber auf Schädigung der Art. nutr. zurückführt.

Jensen-Dahl-Iversen glauben, daß die Osteosynthese mit

nicht resorbierbarem Material auch heute noch wenig erfolgreich ist. Sie verwenden folgende Methode. Nach guter Adaption der Knochenenden bilden sie eine reichliche Fascienröhre, die durch Jodchromcatgutnähte stramm zusammengezogen wird. Aus denselben Erwägungen heraus empfiehlt auch Chlumsky zur Befestigung der Bruchenden Catgut oder autoplastische Fascienstreifen. Ebenso hat Wiemers resorbierbare Nägel angegeben aus entkalktem Ochsenknochen, sogenannte „Leimnägel".

Wegen dieser oben genannten Nachteile besonders bei der Anwendung größerer Fremdkörper, wie sie bei Querbrüchen und Defektpseudarthrosen nötig wird, haben die autoplastischen Behandlungsmethoden allmählich immer mehr Anhänger gefunden. So treten, um nur einige Namen zu nennen, dafür ein Osman, Pfab, Hug, Hedry u. a. Besonders befürwortet wird die autoplastische Knochentransplansation von Lexer, der dieses Verfahren ausgebaut und in den Grundlagen festgelegt hat. Er sagt: „Die Vereinigung der Bruchenden mit lebendem Knochen gilt mir als das Ideal der blutigen Vereinigung bei Schaftbrüchen der großen Röhrenknochen sowohl bei Anwendung innerer Bolzen als äußerer Schienen." Die Vorteile liegen auf der Hand. Jeder Fremdkörperreiz fällt beim Knochenspan weg, zur Sequesterbildung kommt es nur bei gleichzeitiger Infektion, und auch bei eingetretener Eiterung braucht der Span nicht entfernt zu werden, wenn nur für Abfluß gesorgt ist, und es kommt doch noch zur Konsolidierung der Fragmente.

Die von Lexer vor allem geübten Verfahren sind die Knochenspanverschiebung und die freie autoplastische Knochenverpflanzung. Er nimmt das Material in der Hauptsache aus Tibia und Fibula.

Folgende Dinge gelten als Hauptforderungen für die freie autoplastische Knochentransplantation neben den schon früher genannten. Der Empfangsboden soll möglichst den normalen physiologischen Bedingungen entsprechen (Weretschinski). Das Transplantat muß in einem gut vas-

kularisierten Bett liegen (Most). Sofortige Verpflanzung eines lebenden, nicht zu schwachen, periostbedeckten Knochenspans. Das Periost schützt den Knochen vor der Resorption, der er ohne Periost, ob lebend oder tot, immer verfallen ist (Lexer). Hohmann hält für wichtig, daß das Transplantat Periost und Mark enthält. Weiter sagt er, muß das implantierte Knochenstück so groß sein und mit den Fragmenten so zuverlässig in Verbindung gebracht werden, daß mit frühzeitiger Behandlung durch aktive und passive Bewegungen begonnen werden kann. Die funktionelle Beanspruchung hält er für wichtiger als die Rolle des mitverpflanzten Periosts. Nach seiner Ansicht werden nur beanspruchte Transplantate umgebaut und erhalten, nicht beanspruchte aber abgebaut und zum Verschwinden gebracht. Auch Lasker hält einen dicken Knochenspan für empfehlenswert. Daß der Span mit größter Vorsicht und unter möglichster Schonung entnommen werden muß, ist einleuchtend. Nach der Überpflanzung folgt die sorgfältige Befestigung an den Fragmenten unter Verwendung möglichst wenigen, fremden Materials. Chlumsky verwendet dazu Catgut und Seide, Pfab rostfreien Stahldraht oder Känguruhsehnen. Bei dem weiteren Operationsverlauf legt Lexer großen Wert auf dichten, lückenlosen Schluß der Weichteile. Möglichst baldige funktionelle Beanspruchung trägt wesentlich zur Beschleunigung der Heilung bei.

Interessant und für das Endresultat wichtig ist das Schicksal des überpflanzten Knochenspans. So glaubt Lubicz, daß die Knochenspange selbst abstirbt, doch eine gewisse Quantiät von Kalksalzen liefert, die zur Verknöcherung des sich neubildenden Gewebes führt. Hoffmann ist der Ansicht, daß bei gestielter — ausreichende Blut- und Lymphzirkulation enthaltender — Transplantation der Knochen in allen seinen Teilen am Leben bleibt. Der frei verpflanzte Knochen wird nicht in seinem ursprünglichen Zustande verwendet, sondern er wird umgebaut, bleibt unter günstigen Bedingungen vielleicht stellenweise am Leben. Endost und Mark bleiben in der Haupt-

sache erhalten und entfalten osteogenetische Kraft. Nach Axhausen bleibt vor allem das mitüberpflanzte Periost lebend und produktionsfähig. Der Umbau und Ersatz des Knochens geht vom Mutterboden aus, der selbst Knochen ist, von der osteogenetischen Schicht des Transplantates und dem einwuchernden Bindegewebe. Kornew hat in zahlreichen histologischen Untersuchungen festgestellt, daß das Transplantat rasch einheilt und umgebaut wird mit Ausbildung eines Knochens der organisch mit allen Teilen des Grundknochens zusammenschmilzt — mit dem Mark, der Kortikalis und dem Periost. Interessant sind schließlich auch die Versuche Weretschinskis mit autoplastisch verpflanztem Knochen. Kulturen von Knochengewebe in vitro zeigen keine Neubildung, Knochenspäne in die Weichteile verpflanzt, lassen geringe Kallusbildung erkennen, es überwiegen die resorptiven Prozesse. Bolzung in die Markhöhle ergibt Einheilung und Ersatz durch neugebildeten Knochen, der aber schließlich infolge Neubildung der Markhöhle wieder verloren geht. Nur bei Überpflanzung auf die Knochenoberfläche kommt es zu einer wirklichen, dauernden und festen Verschmelzung mit dem Empfangsboden.

Bei der kritischen Betrachtung des autoplastischen Verfahrens sind die Vorteile dieser Methode gegenüber den früher genannten ohne weiteres klar. Daß sie gerade bei der Defektüberbrückung ausgezeichnete Resultate gibt, kann als erwiesen gelten. Jeder regenerationshemmende Einfluß fällt weg. Die Gefahr einer Infektion ist gering und selbst bei doch noch auftretender Eiterung kommt es meist zur Heilung. Hedry sagt: „Wir wissen aus Trout's Versuchen, daß bei Eiterungen nach osteoplastischer Transplantation die Knochenleiste in 89 % der Fälle einheilte, die Metallplatten jedoch nur in 8 %." Grundbedingung für den Erfolg ist die technisch einwandfreie Ausführung der Operation.

Wie man durch Anlegung einer äußeren Schiene die Knochenenden feststellen kann, ebenso kann man natürlich auch eine Fixierung erreichen durch innere Schienung oder

Bolzung. Ausgeführt worden ist diese Operation mit Metall-, Horn- oder Elfenbeinbolzung oder mit lebendem, autoplastischem Knochenmaterial nach Lexer. Die Bolzungsmethode hat zahlreiche Gegner und wird vor allem von denen abgelehnt, die dem Knochenmark die Hauptregenerationsfähigkeit zusprechen. Osman glaubt, daß die Bolzung wohl eine seitliche Verschiebung verhindern kann, nicht aber eine Dislokatio ad axin. Die Bolzung mit fremdem Material wird daher nur noch selten angewendet, und nur die autoplastische Knochenbolzung wird häufiger geübt. Letztere ist das von Lexer hauptsächlich gebrauchte Verfahren. Bei Verwendung eines lebenden, periostbedeckten Spans hat er sehr gute Resultate mit dieser Methode erzielt und gleichzeitig gezeigt, daß trotz Markschädigung das Periost allein einen vollwertigen Ersatz zu liefern vermag. Von einigen wenigen Autoren wird noch — aufbauend auf den Erfahrungen von Dieffenbach und König — die Elfenbeinbolzung geübt. Es sind da zu nennen Vorschütz und Rauch, die beide über recht gute Erfolge mit zentraler Elfenbeinbolzung bei Querbrüchen berichten konnten. Besonders Rauch tritt wieder erneut für dieses Verfahren ein und hat auch über das weitere Schicksal des Bolzens ausgedehnte Untersuchungen angestellt. Danach wird das Elfenbein allmählich zurückgebildet und schließlich ganz zum Verschwinden gebracht, ein Vorgang, der sich bei jungen Pat. bedeutend schneller abspielt, als bei älteren. Verschiedene, mir vom Krankenhaus Görlitz (Dr. Hagedorn) zur Verfügung gestellte Fälle, sind ebenfalls mit dieser Methode behandelt worden und ausnahmslos mit gutem Endresultat zur Heilung gekommen.

Es folgt jetzt noch die Beschreibung einiger Methoden, die z. T. etwas aus dem Rahmen des bisher Gesagten herausfallen, z. T. auch erst neueren Datums sind und eine gesonderte Besprechung verdienen. So hat Bode Erfolge bei Pseudarthrosen dadurch erzielt, daß er die Knochenenden unter Zurückschiebung des Periosts bis auf die Markhöhle anfrischte und die zerkleierten Knochenstücke in die Lücke

einlegte. Ähnliche Verfahren sind gerade in letzter Zeit noch von anderen wiederholt angewendet worden. Eine besondere Operationsmethode ist von Kirschner ausgebildet worden, nämlich das schon erwähnte und zunächst nur für Knochenverkrümmung angegebene „Aufsplitterungsverfahren." Ein großer Vorteil ist die verhältnismäßig einfache Technik der Operation. Durch mehrere Meißelschläge in der Längsrichtung wird der Knochen aufgesplittert, ohne daß das Periost abgelöst zu werden braucht und ohne daß eine völlige Kontinuitätstrennung erfolgt, anschließend Geradstellung im Gipsverband. Die Anwendungsmöglichkeit dieser Methode auch bei Pseudarthrosen ist einleuchtend. Kirschner selbst sagt darüber: „Es ist wahrscheinlich, daß die auf diese Weise stattfindende ausgiebige Zerstörung der Pseudarthrose, der Aufschluß der Markräume, der durch die Zertrümmerung bedingte mechanische Reiz, die Blutung, die Verschleppung von knochenbildendem Material, Periost, Mark und Compacta die Kallusbildung anregen." Die Vorzüge dieses Verfahrens liegen in der einfachen Technik, der plastischen Formungsmöglichkeit des Knochens und in der raschen und sicheren Konsolidierung (Schubert). Die Methode ist bisher nur wenig geübt und ein endgültiges Urteil über ihre praktische Verwendbarkeit deshalb noch nicht abzugeben. In der Literatur ist über Mißerfolge nur bei wenigen etwas zu finden, z. B. Osman, Lindemann (bei rachit. Kindern). Bauer hatte sehr gute Erfolge. Er hat das Kirschnersche Verfahren dahin modifiziert, daß zwischen den aufgesplitterten Knochen vom gesunden Bein entnommener und aufgesplitterter eingelegt wird, sogenannte „autoplastische Splittervermehrung".

Zum Schluß soll noch die von Beck erst kürzlich angegebene Bohrung besondere Erwähnung finden. Beck empfiehlt eine mehrfache Durchbohrung der beiden Knochenenden mit einem 2 mm dicken Drillbohrer. Nach einfacher Durchstechung der Haut werden die Fragmente durchbohrt. Durch Verziehung der Haut ist von einer Einstichstelle aus die Bohrung an 3—4 Stellen möglich. Es ist etwa zwei-

maliger Einstich erforderlich. Auf diese Weise wird ein starker örtlicher Bluterguß erzeugt, zusammen mit Knochensplittern bzw. Knochenmehl. Es werden hierdurch, worauf auch Läwen hinweist, die Untersuchungen Burckhardts, daß Blut und Knochenmehl einen starken, die Kallusbildung fördernden Reiz ausüben, verwertet. Weiter bietet diese Methode den Vorteil, daß die bisher erzielte Stabilität nicht beeinträchtigt wird, und daß schon am nächsten Tage ein Gehgipsverband angelegt werden kann. So wird der funktionelle Reiz der Beanspruchung mit dem Reiz durch die Gewebsabbauprodukte verbunden. Auch Janke betont, daß der in der Nähe der Pseudarthrose gesetzte biologische Reiz wesentlicher ist, als die Art des operativen Vorgehens. Er zeigte z. B. mit Tibiaspan behandelte Fälle, die fest wurden, ohne daß der Span anheilte. Klöpzig konnte bereits über einwandfreie Erfolge mit der Beckschen Bohrung berichten. — Die großen Vorzüge der Bohrungsmethode bedürfen keiner näheren Ausführung. Sollte sich das Verfahren auch weiterhin bewähren, so würde das eine ungeheure Vereinfachung in der Pseudarthrosenbehandlung bedeuten.

Nach diesen theoretischen Betrachtungen mögen jetzt einige Fälle über die praktischen Erfahrungen der operativen Behandlung berichten.

1. Alte mit starker Verkürzung und Funktionsbehinderung geheilte Oberschenkelfraktur bei einem 15 jährigen Patienten. Frakturstelle in der Mitte des Oberschenkels.

Op.: Längsschnitt an der Frakturstelle, operative Trennung, zentrale Elfenbeinbolzung.

Durch vorzeitiges Aufstehen des Patienten wird der Heilungsverlauf verzögert und erneute Redression notwendig. Umspritzung der Frakturstelle mit Eigenblut. Nach längerer Zeit erst feste Konsolidierung. Es wurde eine wesentliche Besserung der Verkürzung erreicht und durch zweckentsprechende Nachbehandlung eine Erhöhung der Bewegungsfähigkeit.

2. 45jähriger Mann mit alter Unterschenkelfraktur. Wird

nach langer erfolgloser Behandlung dem Krankenhaus überwiesen, da draußen eine Konsolidierung nicht zu erreichen ist. Fraktur etwa in der Mitte des Unterschenkels, noch beweglich, starke Dislokation.

Op.: Excision der interponierten Muskeln. Anfrischung der Fragmente, Bolzung mit Elfenbeinstift.

Fraktur verheilt langsam, ist aber nach zwei Monaten in guter Stellung fest konsolidiert. Auch funktionell gutes Resultat.

3. 14jähriges Mädchen mit alter Oberschenkelfraktur, draußen angeblich refrakturiert. Eine knöchernde Vereinigung konnte bisher nicht erzielt werden.

Fraktur in der Mitte des Oberschenkels, noch gut beweglich, sehr starke Dislokation.

Op.: Freilegen der stark verschobenen Fragmente, Anfrischung, zentrale Elfenbeinbolzung.

Wegen der zunächst ausbleibenden festen Vereinigung Einspritzung von Ossophyt. Darauf innerhalb von sieben Wochen feste Konsolidation. Gute Besserung der Bewegungseinschränkung.

4. 31jähriger Pat. mit alter Oberschenkelfraktur.

Bruchstelle in der Mitte des Oberschenkels mit starker Verschiebung, Beweglichkeit nicht nachweisbar.

Op.: Freilegen der stark verschobenen Bruchenden. Es handelt sich um eine echte Pseudarthrose mit ausgeprägter bindegewebiger Verwachsung. Excision des Narbengewebes. Elfenbeinbolzung. Einmalige Redression erforderlich, dann völlig feste Vereinigung mit auch funktionell gutem Resultat.

5. 41jähriger Mann mit alter, linksseitiger Unterschenkelfraktur. — Bruchstelle an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel. Die Fibula ist knöchern verheilt. An der Tibia ist die Konsolidation ausgeblieben, Fraktur noch federnd, Bruchspalt noch röntgenologisch nachweisbar.

Behandlung mit Injektionen von Ossophyt, Beklopfen der Bruchstelle, Anlegen eines Gehgipsverbandes.

Nach etwa drei Monaten ist ein deutliches Festerwerden der Bruchstelle festzustellen. Pat. erhält einen Schienenhülsenapparat. Vollkommene Konsolidation ist zu erwarten.

6. 35jähriger Mann mit alter, rechtsseitiger Unterschenkelfraktur. — Die Fibula ist knöchern festgeheilt. An der Tibia röntgenologisch deutlich sichtbarer Bruchspalt, Bruchstelle noch federnd. Starke Verkrümmung des Unterschenkels und erhebliche subjektive Beschwerden.

Behandlung mit Heißluft und Massage. Beschwerden lassen bald nach. Nachweisbare Zunahme der Konsolidation tritt nicht ein. Pat. erhält einen Schienenhülsenapparat.

7. 31jähriger Mann mit alter, linksseitiger Unterarmfraktur. Pat. klagt über Arbeitsbehinderung und Schmerzen. Radius und Ulna sind ungefähr in der Mitte gebrochen, in leidlicher Stellung bindegewebig verheilt, die knöcherne Vereinigung ist ausgeblieben. Bruchspalt ist röntgenologisch sichtbar, die Bruchstelle noch leicht beweglich.

Behandlung mit Rohkost, Beklopfen der Bruchstelle und Injektionen von Ossophyt.

Bei der Entlassung nach einmonatiger Behandlung konnte eine festere Vereinigung der Bruchenden mit Sicherheit nicht festgestellt werden. Erst bei der Nachuntersuchung nach einigen Monaten ist eine geringe Zuahme der Festigkeit nachweisbar.

8. 25jährige Frau mit alter, schlecht verheilter rechtsreitiger Unterschenkelfraktur.

Mit 8 Jahren wurde der in winkliger Abknickung verheilte Knochen — Tibia und Fibula — blutig getrennt und nach Adaption durch zwei Silberdrahtnähte vereinigt.

Heilung glatt, Knochen anscheinend fest konsolidiert. Pat. konnte mit Schienenstiefel gut laufen.

Kommt jetzt wegen Fistelbildung an der Operationsstelle, Schmerzen und stärkerer Funktionsbehinderung erneut in Behandlung.

Röntgenologisch findet sich eine alte Fraktur der Tibia und Fibula. An der Tibia sieht man noch den Bruchspalt.

Die Drähte werden operativ entfernt. Längeres Abwarten, bis die Wunde einige Zeit völlig geschlossen ist.

Das Röntgenbild zeigt jetzt den Bruchspalt angedeutet, die Knochenenden nach oben und unten zugespitzt mit kolbigen Vorsprüngen.

Erneute Operation. Die Bruchenden werden angefrischt und soweit als möglich adaptiert. Periostnaht, Weichteilnaht, Hautnaht.

Nach etwa drei Monaten ist eine feste, knöcherne Vereinigung eingetreten. Funktionell ist das Resultat wegen der Schwere des Falles und der Komplikationen nicht so günstig.

9. 23jähriger Mann mit alter, rechtsseitiger Oberschenkelfraktur. Pat. wurde zuerst mit Drahtzugverband und Gipsverband behandelt. Da eine knöchernde Vereinigung nicht eintritt, Anwendung von Heißluft, Massage und Beklopfen der Bruchstelle. Trotzdem bleibt die Konsolidation aus.

Op.: Die Bruchstelle wird durch einen Hautschnitt freigelegt, und durch die Bruchenden werden in verschiedenen Richtungen 12 Bohrkanäle angelegt. Weichteilnaht, Hautnaht.

Die Wunde verheilt glatt, und Pat. wird mit Gehgipsverband nach Hause entlassen.

Bei der Nachuntersuchung nach knapp zwei Monaten ist der Bruch vollkommen knöchern verheilt. Auch das funktionelle Resultat ist zufriedenstellend.

Zusammenfassung.

Die ersten vier Fälle sind mit der zentralen Elfenbeinbolzung behandelt und ausnahmslos zur knöchernen Heilung gekommen. Der Elfenbeinbolzen ist in allen Fällen reaktionslos eingeheilt und hat niemals durch die Markzerstörung eine Regenerationsschädigung hervorgerufen.

Außerdem wurde beobachtet, daß er sehr gut eine Dislokation ad axin zu vermeiden vermag, was wiederholt von der zentralen Elfenbeinbolzung bezweifelt wurde.

Nach diesen Erfahrungen sind die mit der zentralen Elfenbeinbolzung erreichten Resultate durchaus zufriedenstellend.

Die folgenden drei Fälle wurden konservativ behandelt. Da es sich schon um verhältnismäßig weit fortgeschrittene Pseudarthrosenbildungen handelte, ist der Erfolg nur langsam eingetreten oder praktisch ganz ausgeblieben. Das Resultat entspricht dem, was vorher über die konservative Behandlung gesagt worden ist.

Der nächste Fall, der sich durch die Komplikationen äußerst schwierig gestaltete, ist nach operativer Anfrischung der Bruchenden glatt zur knöchernen Verheilung gekommen. Das funktionelle Resultat war den Verhältnissen entsprechend.

Der letzte Fall, bei dem die konservative Behandlung versagt, ist mit der Bohrungsmethode schnell zur Konsolidation gebracht worden. Diese Methode, die nach Beck auch ohne Hautschnitt ausführbar ist, scheint sich also in der Praxis zu bewähren.

Für die liebenswürdige Überlassung der Arbeit und des Materials Herrn Professor Reschke meinen ergebensten Dank, ebenso Herrn Dr. Hagedorn (Stadt-Krankenhaus Görlitz) für die Anregung und freundliche Überweisung der Fälle.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit, Joachim Lothar Girndt, wurde am 4. Juni 1903 zu Niesky, O.-L., als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Paul Girndt geboren und ist evangelischer Konfession. Er besuchte das Pädagogium zu Niesky von Sexta bis Ober-Prima und legte daselbst Ostern 1923 die Reifeprüfung ab. Am 28. April 1923 wurde er bei der medizinischen Fakultät der Universität Göttingen inskribiert und blieb daselbst bis Schluß des S.S. 1924. Dann studierte er an der Universität Greifswald, wo er am 27. Juli 1925 das medizinische Vorexamen ablegte. Anschließend war er das 1. klinische Semester in München, das 2. in Wien und die letzten 3 wieder in Greifswald, wo er auch im Juli 1928 das Staatsexamen bestand. Als Medizinalpraktikant war er dann von Mitte August bis Mitte Dezember 1928 an der medizinischen Klinik in Greifswald tätig, zunächst unter Herrn Professor Beckmann, dann unter Herrn Professor Katsch, vom 1. Januar 1929 bis Ende August am Stadt-Krankenhaus Görlitz bei Herrn Dr. med. Hagedorn.

Die Approbation erhielt er am 13. September 1929 und war dann als Assistent bei seinem Vater tätig bis Ende Januar 1930. Von Anfang Februar an war er an der chirurgischen Universitätsklinik zu Greifswald beschäftigt.